

华南理工大学  
2012 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(请在答题纸上做答, 试卷上做答无效, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 物理化学(二)

适用专业: 材料物理与化学; 化学工程; 化学工艺; 应用化学; 工业催化; 能源环境材料及技术; 制药工程; 生物医学工程; 化学工程(专硕); 生物医学工程(专硕)

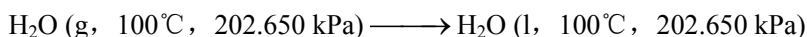
本卷满分: 150 分

共 页

1. 在 573.15 K 时, 将 1 mol Ne(可视为理想气体)从 1000 kPa 经绝热可逆膨胀到 100 kPa。求该过程的  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta S_{\text{隔离}}$ ,  $\Delta A$ ,  $\Delta G$ 。已知在 573.15 K, 1000 kPa 下 Ne 的摩尔熵  $S_m = 144.2 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(15 分)

2. 在一杜瓦瓶(绝热恒压容器)中, 将 5 mol 40℃ 的水与 5 mol 0℃ 的冰混合, 求平衡后的温度, 以及此过程的  $\Delta H$  和  $\Delta S$ 。已知冰的摩尔熔化热为  $6.024 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 水的摩尔定压热容为  $75.3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(15 分)

3. 373K,  $2p^\ominus$  的水蒸气可以维持一段时间, 但这是一种亚稳平衡态, 称作过饱和态, 它可自发地凝聚, 过程是:



试求上述过程的  $\Delta H_m$ ,  $\Delta S_m$ ,  $\Delta G_m$ 。已知水的摩尔汽化焓  $\Delta_{\text{vap}}H_m$  为  $40.60 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 假设水蒸气为理想气体, 液态水是不可压缩的。(15 分)

4. 在 101.3kPa 的常压下, 空气中  $\text{O}_2$  含量为 21%, 25℃ 时  $\text{O}_2$  在水中的亨利常数  $k = 2.165 \times 10^9 \text{ Pa}$ 。试解决下列问题:

(1) 水中  $\text{O}_2$  的含量。

(2) 为什么鱼在高温天气时喜欢浮在水面上。

(3) 养鱼业常用增氧机, 通过搅动水面增氧, 你认为其原理是什么? (10 分)

5.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 在低温下可形成几种水合物： $\text{H}_2\text{SO}_4\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ， $\text{H}_2\text{SO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ， $\text{H}_2\text{SO}_4\cdot \text{H}_2\text{O}$ 。问：

(1) 在标准压力下，与 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 水溶液和 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{s})$ 平衡共存的水合物，最多可有几种？

(2) 这几种水合物最可能是哪些？为什么？ (10 分)

6. 由 Sn-Mg 系统的热分析实验得到以下数据

熔化物 $x(\text{Mg})$	0	0.10	0.40	0.67	0.80	0.90	1.00
折点温度/ $^{\circ}\text{C}$			600		610	610	
平台温度/ $^{\circ}\text{C}$	250	200	200	800	580	580	650

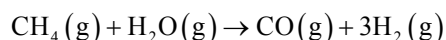
试求：(1) 形成的化合物的分子式。

(2) 绘制系统的熔点-组成图。

(3) 在图中标明各区域的相态和三相线。

(4) 如何制备含 Mg 的 Sn 合金和含 Sn 的 Mg 合金？ (15 分)

7. 甲烷转化反应：



在 900K 下的标准平衡常数  $K^{\ominus}=1.280$ ，若取等物质的量的甲烷与水蒸气反应，求 900K，100kPa 下达到平衡时系统的组成。 (15 分)

8. 在 433K 时气相反应  $\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 2\text{NO}_2 + (1/2) \text{O}_2$  是一级反应。

(1) 在恒容容器中最初引入纯的  $\text{N}_2\text{O}_5$ ，3 秒钟后容器压力增大一倍，求此时  $\text{N}_2\text{O}_5$  的分解分数和速率常数。

(2) 若在同样容器中改变温度在  $T_2$  下进行，3 秒钟后容器的压力增大到最初的 1.5 倍，已知活化能是  $103 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。试求温度  $T_2$  及反应的半衰期。 (15 分)

9. 已知 25℃时用纯水配制的 AgBr 饱和水溶液的电导率为  $1.664 \times 10^{-5} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ , 此时纯水的电导率为  $5.5 \times 10^{-6} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ ,  $\text{Ag}^+$ 和 $\text{Cl}^-$ 的无限稀释摩尔电导率  $61.92 \times 10^{-4}$ 和  $78.4 \times 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ , 计算AgBr(s)的溶度积。 (10 分)

10. 测定 HCl 溶液的离子平均活度因子, 可以设计如下电池:



若 298K,  $b=0.1\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 时, 实验测定该电池的电动势为 0.351V, 已知

$E [\text{Cl}|\text{AgCl(s)}|\text{Ag}]=0.2221\text{V}$ 。

(1) 写出电极反应和电池反应。

(2)求离子平均活度因子  $\gamma_{\pm}$  和离子平均活度  $a_{\pm}$ 。 (15 分)

11. 298K时, 普通 $\text{CaSO}_4$ 颗粒在水中的溶解度为  $15.33 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 。已知 $\text{CaSO}_4$ 的密度和摩尔质量分别为  $2960\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 和  $0.136\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\text{CaSO}_4$ 与 $\text{H}_2\text{O(l)}$ 的界面张力为  $1.39 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ , 水的蒸汽压为 3167Pa。试计算:

(1)  $\text{CaSO}_4$ 颗粒半径为  $10^{-7}\text{m}$ 时在水中的溶解度。

(2)上述溶液的蒸汽压。设该溶液的密度为  $1\text{kg} \cdot \text{dm}^{-3}$ 。 (15 分)